Über *Phallus impudicus* (L.) und einige *Coprinus*-Arten.[1]

Von E. Ráthay und Dr. B. Haas.

I. Anpassung der Fruchtträger des *Phallus impudicus* für den Insectenbesuch nebst einigen Bemerkungen über die Phalloideen.[2]

Der günstige Erfolg, den meine Beobachtungen bei den Spermogonien der Rostpilze hatten, indem es mir glückte, deren

---

[1] Abschnitt I und II wurde von E. Ráthay, Abschnitt III von Dr. B. Haas verfasst. Die Bestimmung der in dem I. Abschnitte genannten Dipteren dankt dessen Verfasser der besonderen Güte des rühmlichst bekannten Dipterologen Professor Josef Mik.

[2] Hier sei bemerkt, dass die vorliegenden Mittheilungen über den *Phallus impudicus* für den Druck bereits fertig lagen, als mir, der um die Erforschung der Pilzflora Österreichs so verdiente Freiherr Felix v. Thümen aus seiner Privatbibliothek gütigst einige Aufsätze über die Phalloideen lieh. Unter diesen befand sich einer „Correlation Between the Odor of the Phalloids and their Relative Frequency" betitelt und nur mit den Buchstaben *W. R. G.* unterzeichnet Dieser Aufsatz, welcher im Jahre 1880 in New-York, und zwar in „Bulletin of the Torrey Botanical Club, vol. VII", Seite 30—33 publicirt wurde, war mir im höchsten Grade interessant, weil in ihm, wenn auch nur unvollkommen, so doch die Anpassung der Phalloideen für den Insectenbesuch geschildert ist. Dass, nach dem Erscheinen dieses Aufsatzes, die Publication des meinigen noch berechtigt ist, ergibt sich aus dem Vergleiche beider Aufsätze. Der wesentliche Inhalt jenes oben erwähnten Aufsatzes lässt sich übrigens wie folgt wiedergeben: Ist die Volva der Phalloideenfruchtträger durch den sich streckenden Stiel *(Phallus)*, respective durch das sich vergrössernde Receptaculum *(Clathrus)* zersprengt worden, so ist damit der erste Schritt zur Ausstreuung der Sporen gethan. Diese selbst wird durch Insecten, und zwar hauptsächlich Aasfliegen, besorgt. Letztere werden nämlich, noch bevor die Sporenmasse von den Phalloideenfruchtträgern abtropft, durch den ekelhaften Aasgeruch, welchen diese verbreiten,

vortreffliche Einrichtung für den Insectenbesuch nachzuweisen[1], ermunterte mich zu weiteren Forschungen in dieser Richtung und ist deren Frucht die folgende Abhandlung, in der ich ein Gleiches auch bezüglich der Fruchtträger des *Phallus impudicus* erweisen werde.

Als Einleitung schicke ich einige Bemerkungen über den Bau[2] dieser Fruchtträger und einige Angaben über den *Phallus impudicus,* wie sie sich in der älteren Literatur zerstreut vorfinden, voraus.

---

angelockt. Sie verschlucken dann die Sporenmasse und entleeren sie schliesslich an den verschiedensten Orten. Aus dem Umstande, dass die Fliegen nicht nur die Verbreiter der Phalloideensporen, sondern auch die steten Begleiter des Menschen sind, erklärt sich die gut beobachtete Thatsache, dass die gewöhnlichen Stinkhornarten *(Phallus impudicus, indusiatus etc.)* am häufigsten in der Nähe menschlicher Wohnungen vorkommen. An solchen Orten, wo es, wie in Wäldern, nur wenige Fliegen gibt, werden die Phalloideensporen oft durch andere Insecten, besonders Coleopteren, und zwar Aaskäfer *(Silpha Noveboracensis)*, verbreitet. Ein Autor in „Science Gossip for Nov. 1879" erwähnt einen von ihm beobachteten Fall, in welchem die Glebamasse von dem Hute eines Stinkhorns durch Ameisenschwärme entfernt wurde. Es ist gewiss, dass die Glebamasse eine Substanz enthält, welche dem Geschmacke der fleischfressenden Insecten, die durch den Cadavergeruch angelockt werden, sehr angenehm ist. Die Phalloideen, welche den fauligsten Geruch besitzen, scheinen die gewöhnlichsten und verbreitetsten zu sein, während im Gegensatze zu ihnen jene, welche schwach riechen *(Cynophallus caninus)*, selten vorkommen. Bei einigen tropischen Geschlechtern der Phalloideen sind die Formen der Fruchtträger ausserordentlich zierlich und dies gilt besonders von dem Genus *Aseroë*. Da nun die Fruchtträger vieler Arten dieses Geschlechtes einerseits nur geringe Quantitäten der ekelhaft stinkenden Glebamasse produciren und anderseits eine überaus lebhafte Färbung und ausserordentlich zierliche Form besitzen, so hat es den Anschein, als ob bei den *Aseroë*-Arten die Weiterverbreitung der Sporen weniger durch die grosse Menge der letzteren, als durch die Form und Farbe der Fruchtträger begünstigt werde.

[1] Emerich Ráthay „Untersuchungen über die Spermogonien der Rostpilze" aus dem XLVI. Bande der Denkschriften der mathematisch-naturwissenschaftlichen Classe der kaiserl. Akademie der Wissenschaften.

[2] Eine ausführliche Darstellung des Baues und der Entwicklung der Phallusfruchtträger findet sich einmal in *de Bary's* „Beiträge zur Morphologie und Physiologie der Pilze, I. Reihe", S. 55—74 und ferner in dessen „Morphologie und Physiologie der Pilze, etc." S. 84—86.

Die Fruchtträger des *Phallus impudicus* stellen, unmittelbar vor ihrer vollkommenen Entwicklung, Körper dar, die mit grossen Hühnereiern sehr starke Ähnlichkeit besitzen. Ein solches Ei zeigt im Längschnitte folgende Theile:

1. Die Peridie, welche sich selbst wieder aus drei Schichten zusammensetzt, nämlich: *a)* aus einer äusseren ziemlich festen, weissen Haut, der Aussenwand; *b)* einer dieser anliegenden, dicken Schicht verschleimten Hyphengewebes, der Gallertschicht; und *c)* einer inneren weissen, festen Haut, der Innenwand.

2. Den sporenbildenden Apparat oder die Gleba, welche nach aussen an die Innenwand der Peridie und nach innen an den gleichzubeschreibenden Hut grenzt. Sie besteht aus vielen Kammern, in welchen sich die die Basidiensporen erzeugenden Hyphenäste befinden.

3. Den sogenannten Hut. Er stellt einen festen, dicken Kegelmantel dar, von dem nach aussen wabenähnlich verbundene Wände in die Gleba hineinragen.

4. Den Stiel, bestehend aus einem Gewebe, das zahlreiche Kammern bildet. Diese sind vorerst sehr enge, weil ihre Seitenwände derart gebogen sind, dass sich ihre Horizontalwände fast berühren. Der Stiel hat einen axilen, zu einer Gallerte zerflossenen Gewebestrang und erscheint in Folge dessen von einem Canale durchzogen, welcher bei manchen Fruchtträgern oben offen, bei anderen wieder, und zwar durch die Innenwand der Peridie, geschlossen ist.

5. Den sogenannten Napf, in dessen festes Gewebe die Basis des Stieles eingesenkt erscheint. Er läuft nach oben und aussen in die Innenwand der Peridie aus und es entspringt von ihm eine erweichende Gewebeschichte — Kegel genannt, welche zwischen dem Stiel und der inneren Haut der Gleba eingeschoben erscheint. Die Basis des Napfes geht in die Aussenwand der Peridie über.

Aus diesem Zustande, in welchem die Phallus Fruchtträger ihre Sporen zur Reife bringen, treten sie in ihr letztes Entwicklungsstadium. Ihr Stiel streckt sich plötzlich, durchreisst die dreischichtige Peridie und hebt über diese die Gleba weit empor, welche sich hiebei nach aussen von der Innenwand der

Peridie, nach Unten von dem Napfe und nach Innen in Verbindung mit dem Hute von dem Stiele loslöst, während sie nach Oben mit diesem in einer wenig ausgedehnten Verbindung bleibt. Jetzt verwandelt sich auch die Sporenmasse der Gleba durch Zerfliessen ihrer Hyphen in einen schmutzig grünen, einen intensiven Aasgeruch verbreitenden, tropfbaren Schleim, welcher den Hut bedeckt.

Die Streckung des Stieles erfolgt dadurch, dass sich die Kammern seines Gewebes mit Luft füllen, und sich in Folge dessen in der Richtung ihrer gefalteten Seitenwände durch deren Glättung erweitern. Das Licht ist hiebei ohne Einfluss, was ich dadurch constatirte, dass ich von sehr entwickelten *Phallus*-Eiern, die ich am hellen Tag gesammelt hatte, einige unter Glasglocken, andere unter Metallstürzen hielt, und hier wie dort noch am selben Tage die Streckung einzelner Stiele beobachtete. Sie brauchte in einem genau beobachteten Falle, von ihrem Beginne bis zu ihrer Vollendung, etwas mehr als 10 Stunden, indem um 7 Uhr Morgens der sich streckende Stiel die Peridie durchrissen und um 5 Uhr 10 Minuten seine Streckung vollendet hatte.

Die oben erwähnten Angaben der älteren Literatur über den Phallus impudicus lassen sich in drei Kategorien bringen. Nach den Angaben der ersten Kategorie wird die zerflossene Glebamasse von Fliegen besucht. In diese Kategorie gehören die folgenden Angaben: Zuerst schrieb Jacob Christian Schäffer: „Ich setzte einige dieser Schwämme, des starken und eben daher widrig werdenden Geruches wegen, vor das Fenster, und suchte sie durch dasselbe zu beobachten. So wenig ich nun bishero vor dem Fenster Fliegen bemerket hatte; so häufig und recht schwarmweise fanden sie sich itzo, zu meiner anfänglich nicht geringen Verwunderung, auf einmal vor demselben ein. Sie fielen ganz hitzig und begierig über den schleimigen Hut des Schwammes her, überdeckten solchen ganz, und frassen den Schleim so geschwind und vollkommen ab, dass oft in Zeit von einer halben Stunde der ganze Hut völlig entblösset und so schön weiss dastund, als wenn er auf das sauberste und reineste wäre abgewaschen worden. Und ich bekam auf diese Weise Fliegenarten zu

Gesichte, die ich noch nicht kannte, und mit deren einigen ich das Fliegenfach meiner Insectensammlung bereichern konnte."[1] Dann bemerkte R. K. Greville: So very offensive is the smell of this substance, (die zerflossene Glebamasse) that is seldom allowed to drop away according to the course of nature, but is generally consumed in a few hours by flesh-flies."[2] Endlich gab Krombholz an: Die Fliegen lieben den Schleim (die zerflossene Glebamasse) und saugen ihn gierig, legen jedoch keine Eier in denselben, wie etwa in die Stapelien."[3] Überdies lieferte derselbe Autor eine Abbildung von dem *Phallus impudicus*, auf welcher eine Fliege dargestellt ist, wie sie von der Glebaflüssigkeit nascht.[4]

Nach den Angaben der zweiten Kategorie enthält die zerflossene Glebamasse Zucker. In diese Kategorie sind zu zählen die Angaben Bulliard's und Krombholz's. Ersterer fand, dass die Glebaflüssigkeit süss schmeckt, denn er sagt: „au centre du volva est foiblement attaché un pédicule fistuleux, cribleux, portant à son sommet un chapeau cellulaire chargé d'une substance très puante, gluante et mielée...."[5] und Letzterer (Krombholz) schrieb auf Grund der Analyse, welche sein College Professor Pleischel mit der zerflossenen Glebamasse ausgeführt hatte: „In der grünen betäubenden (als Dunst) Flüssigkeit ist bisher Schwammzucker aufgefunden."[6] Zur letzteren Angabe sei erwähnt, dass ihr eine von Braconnot voranging, in welcher dieser sagt, dass er im *Phallus impudicus* Schwammzucker („sucre de champignons" = Mannit) fand. [7]

---

[1] Jacob Christian Schäffer, „Der Gichtschwamm mit grünschleimigem Hute. 1760", S. 13.

[2] Robert K. Greville „Scottish, Cryptogamic Flora," Vol. IV, S. 213—214.

[3] J. V. Krombholz, „Naturgetreue Abbildungen und Beschreibungen d. essbaren, schädlichen und verdächtigen Schwämme", III. Hefti S. 18.

[4] Krombholz a. o. a. O. Tafel 18, Fig. 18.

[5] Bulliard, Champ. t. 182.

[6] Krombholz a. o. a. O. III. Heft, S. 19.

[7] Braconnot, Annal. de chimie, LXXX. p. 291—292.

Und nach der einen Angabe, welche die dritte Kategorie bildet, spielt höchst wahrscheinlich die Thierwelt bei der Verbreitung der Sporen des *Phallus impudicus*, eine Rolle, wobei allerdings zu bemerken ist, dass sie nicht speciell über den *Phallus impudicus*, sondern über alle Phalloideen gemacht wird. Sie rührt von v. Schlechtendal her und lautet: ....„dann beginnt (bei den Fruchtträgern der Phalloideen) das Hymenium und vielleicht auch die nahegelegenen Theile zu zerfliessen, um die Sporen mit der dabei entstehenden übelriechenden Flüssigkeit zur Aussaat zu bringen, was zum Theil auch dadurch zu geschehen scheint, dass die Thierwelt, indem sie diesen sporenhaltenden Saft oder die Pilze selbst verzehrt, für deren weitere Verbreitung Sorge trägt.“ [1]

Die neuere Literatur erwähnt weder die eben citirten Angaben der älteren, noch weist sie ähnliche auf. De Bary erwähnt an keiner Stelle, dass die Fruchtträger des *Phallus impudicus* von Insecten besucht werden, und über dessen zerflossene Glebamasse äussert er sich nur wie folgt: „Wie oben erwähnt wurde, sind die Sporen einer in Wasser zerfliessenden, aus den Membranen der Gleba entstandenen Gallerte eingebettet, die sich mit der Reife vielleicht auch theilweise in gummiartige, in Wasser wirklich lösliche Stoffe umsetzt. [2]

Nach diesen kurzen Vorbemerkungen gehe ich zum eigentlichen Gegenstande dieser Abhandlung über, nämlich, dass die Fruchtträger des *Phallus impudicus* für den Insectenbesuch eingerichtet sind. Um dies zu zeigen ist zweierlei nachzuweisen: 1. dass sie die Mittel zur Anlockung von Insecten besitzen und 2. dass sie auch thatsächlich von Insecten besucht werden.

I. Die Fruchtträger des *Phallus impudicus* besitzen die Mittel zur Anlockung von Insecten.

---

[1] v. Schlechtendal „Eine neue Phalloidee, nebst Bemerkungen ü. d. ganze Familie derselben“. Linnaea, 31. Bd. S. 115.

[2] De Bary „Beiträge zur Morphologie und Physiologie der Pilze. I. Reihe“, S. 73.

A. Einen intensiven Geruch. Alle Autoren stimmen darin überein, dass die zerflossene Glebamasse des *Phallus impudicus* einen durchdringenden Aasgeruch verbreitet. Wie stark dieser ist, geht aus den Angaben Schäffer's und Krombholz's hervor. Ersterer sagt: „Die Schwammweiber und der Bauersmann in hiesigen Gegenden pflegen ihm (dem *Phallus impudicus*) ebenso vermöge seines starken Geruches nachzugehen und ihn aufzusuchen, wie die Trüffelhunde die Trüffeln aufspüren"[1] und letzterer: „Dieses zerfliessende Fruchtlager (die Gleba des *Phallus impudicus*) verbreitet einen etwas süsslichen, betäubenden Geruch, der äusserst widerlich ist und den man oft in einer Entfernung von 100 und mehr Schritten wahrnimmt."[2] Ich selbst beobachtete den leichenartigen Geruch, den die Glebaflüssigkeit des *Phallus impudicus* entwickelt, schon aus einer Entfernung von 15 Schritten und die Aufstellung eines einzigen Phallusfruchtträgers in meiner Wohnung genügte, um vier Räume derselben mit einem intensiven Cadavergeruch zu erfüllen. Jedenfalls ist es der starke Aasgeruch, welcher die Aufmerksamkeit zuerst und noch bevor die Phallusfruchtträger in Sehweite sind, auf sie lenkt und so, wie ich hier schon bemerke, den Aasfliegen die Auffindung der häufig in Gebüschen und Wäldern verborgenen Phallusfruchtträger sehr erleichtert.[3]

B. Eine auffallende Grösse, Form und Farbe. Ist man, durch den Geruch der Glebaflüssigkeit geführt, einmal in die Nähe der Phallusfruchtträger gelangt, so fallen diese ebensowohl durch ihre ziemlich ansehnliche Grösse und eigenthümliche Form, als auch ganz besonders dadurch auf, dass ihre Stiele im Gegensatze zu dem dunkelfarbigen oder grünbemoosten Boden, aus welchem sie hervorbrechen, eine schneeweisse Farbe besitzen, von der sich die Gleba durch ihr Schmutziggrün, also

---

[1] Schäffer a. o. a. O. S. 2.

[2] Krombholz a. o. a. O. S. 18.

[3] v. Schlechtendal gibt über das Vorkommen des *Phallus impudicus* an: „Es wächst dieser Pilz in lichten und dunklen Wäldern, auf offenen Haiden und begrasten Dünen, an Hecken und in Gärten, also unter sehr verschiedenen Verhältnissen, aber wie es scheint, lieber in sandigen Bodenarten." Linnaea 31. Bd. S. 136.

durch eine sogenannte Ekelfarbe, welche sich nach H. Müller zur Anlockung von Fliegen besonders eignet,[1] auffallend abhebt.

C. Eine vorzügliche Lockspeise, welche auf den Phallushüten in sehr zweckmässiger Weise, wenigstens theilweise, für die Insecten, aufbewahrt wird. Sie ist die zerflossene Glebamasse des *Phallus impudicus*, die sich bekanntlich aus einer farblosen Flüssigkeit und unzähligen, ungefähr nur 0·03 Mm. langen, einzeln blassgelblichen, in Masse schmutziggrünen Zellchen, den Phallussporen zusammensetzt. Letztere zeigen, wie de Bary mittheilte, die Brown'sche Molekularbewegung und enthalten als plasmareiche Zellchen jedenfalls beträchtliche Quantitäten von Eiweisssubstanzen, also von stickstoffhältigen Nahrungsmitteln. Die Flüssigkeit, in der sie eingebettet liegen, ist dagegen so zuckerreich, dass sie deutlich süss schmeckt, ansehnliche Quantitäten der Fehling'schen Lösung reducirt und daher gleichfalls ein vorzügliches, und zwar an stickstofffreier Substanz reiches, Nahrungsmittel darstellt. Im Ganzen genommen bietet die zerflossene Glebamasse des *Phallus impudicus* den Insecten, sowohl nach Form als Zusammensetzung, eine ähnliche Nahrung, wie die Pollenmasse und der Nectar vieler Phanerogamenblüthen, wie die sporenreiche Sphacelia-Flüssigkeit des Mutterkornpilzes und der entleerte Spermogonieninhalt der Rostpilze,[2] nämlich sehr kleine eiweissreiche Zellchen und eine zuckerhältige Flüssigkeit.

Darüber, dass die zerflossene Glebamasse des *Phallus impudicus* in der That eine vortreffliche Lockspeise für Insecten ist, kann nach dem Vorstehenden kein Zweifel bestehen, und es erübrigt daher nur mehr zu erörtern, wie sie als solche den Insecten, wenigstens theilweise, auf den Phallushüten aufbewahrt wird.

Offenbar würde die Glebaflüssigkeit des *Phallus impudicus*, von dessen sehr abschüssigen Hüten, bei trockenem Wetter bald vollständig abtropfen und bei nassem von dem Regenwasser noch früher abgewaschen werden, wenn die Phallushüte, zur Verhütung dessen, nicht mit einer besonderen Vorrichtung ausgestattet wären. Diese besteht aus den auf ihnen vorhandenen

---

[1] Encyklopaedie der Naturwissenschaften, Handbuch der Botanik. 1. Lfrng. S. 69.

[2] Räthay, a. a. O.

und unter einander wabenähnlich verbundenen Wänden, welche der Glebaflüssigkeit einerseits zahlreiche Haftpunkte bieten und sie anderseits gegen die Wucht der auffallenden Regentropfen zum Theile schützen. Wie gut diese Wände den beiden eben angegebenen Zwecken dienen, geht daraus hervor, dass man die Phallusfruchtträger tagelang unter einer Glasglocke halten kann, ohne dass die Glebaflüssigkeit von ihren Hüten vollständig abtropft, und dass sie sich von diesen mit dem Wasserstrahle einer Spritzflasche lange nicht vollständig abwaschen lässt, wenn man den letzteren von oben her, also in der Richtung auf die Phallushüte dirigirt, in welcher diese von den Regentropfen getroffen werden.

Ich erwähnte oben, dass die Glebaflüssigkeit des *Phallus impudicus* so viel Zucker enthält, dass sie süss schmeckt und beträchtliche Quantitäten der Fehling'schen Lösung reducirt. Hier muss ich nun hinzufügen, dass sie Letzteres nicht nur in der Wärme, sondern auch in der Kälte thut, was auf die Gegenwart einer Glucose-Art in ihr hindeutet. Damit steht übrigens nicht im Widerspruche, dass ich in der Glebaflüssigkeit des *Phallus* das Vorhandensein eines gährungsfähigen Zuckers, und zwar durch die folgenden zwei Versuche, nachwies:

Versuch 1. Am 6. October wurde ein eben reifer und mit Glebaflüssigkeit überdeckter Hut des *Phallus impudicus* in ungefähr 25 Cc. destillirten Wassers gewaschen. In 20 Cc. des so erhaltenen Waschwassers und in gleich viel destillirtes Wasser wurde je 1 Grm. Hefe eingetragen. Dann wurden beide Flüssigkeiten an einen warmen Ort gebracht und dasselbst stehen gelassen, wobei in dem Waschwasser sehr bald Gasentwicklung eintrat. Da diese sehr lebhaft war und ausserdem in dem mit Hefe versetzten destillirten Wasser unterblieb, so konnte sie wohl nicht in einer Selbstgährung der Hefe, sondern nur in einer Gährung des Waschwassers begründet sein. Dass jene auf Kosten von Zucker stattfand, geht daraus hervor, dass mit ihrem Ende, welches am vierten Tage nach Beginn des in Rede stehenden Versuches eintrat, der reducirende Zucker aus dem Waschwasser verschwunden war.

Versuch 2. Dieser wurde, gleich dem vorigen Versuche, mit dem Waschwasser eines entwickelten Phallushutes vorgenommen. Dasselbe wurde, wegen seiner für die alkoholische

Gährung ungünstigen neutralen Reaction, mit etwas Weinsäure schwach angesäuert, mit einigen Zellen des *Saccharomyces cerevisiae* versetzt und in einen kleinen Glaskolben gefüllt. Die Öffnung des letzteren wurde mit einem, zur Aufnahme eines kleinen Kugelapparates durchbohrten, Pfropfe verstopft. In den Kugelapparat selbst wurde etwas Wasser als Sperrflüssigkeit gebracht. Dann wurde das Ganze an einen warmen Ort gestellt, wo das Waschwasser bald in lebhafte Gährung überging, wie die Entwicklung zahlreicher Gasblasen aus ihm lehrte. Als am dritten Tage nach Beginn des Versuches das gährende Waschwasser unter dem Mikroskope untersucht wurde, enthielt jeder Tropfen desselben nicht nur einzelne Zellen und Zellenpaare des *Saccharomyces cerevisiae*, sondern auch 4—5zellige Sprossverbände desselben, zum deutlichen Beweise, dass das zuckerhältige Waschwasser in alkoholische Gährung übergegangen war, und dass es einen entweder direct oder doch indirect gährungsfähigen Zucker enthielt.

Das Vorkommen des Zuckers in der Glebaflüssigkeit des *Phallus impudicus* lässt dreierlei Erklärungen zu; nämlich:

1. dass der Zucker aus der Gleba selbst herrührt, indem er entweder in dieser vor ihrer Auflösung, und zwar im Inhalte der Zellen vorkam, oder bei der Verflüssigung der Gleba auf deren Zellhäuten entstand;

2. dass er während der Verflüssigung der Gleba aus dem Phallushute ausgeschieden wurde und

3. dass er theils aus der Gleba herstammt, theils aus dem Hute in ihre zerflossene Masse secernirt wurde.

Welche Erklärung die richtige ist, vermochte ich bisher nicht zu entscheiden, indem ich zu den hiefür nothwendigen Untersuchungen im October, also zu Ende der Phallusvegetation, weder die genügende Zeit, noch das hinreichende Materiale fand. Eines erkannte ich aber, dass der Hut des *Phallus impudicus*, nach vollständiger Entfernung des auf ihm befindlichen Glebaschleimes, sich bald wieder mit einer zuckerhältigen Flüssigkeit bedeckt, indem ich beobachtete, dass von mehreren alten Fruchtträgern des *Phallus impudicus* die Hüte, welche bereits seit mehreren Tagen ihrer Glebaflüssigkeit durch Fliegen beraubt worden waren, noch immer eine feuchte und süsse Oberfläche

besassen und auch noch von Fliegen besucht wurden. Später erwies ich obige Thatsache durch folgenden Versuch: Am 3. October Abends entfernte ich von einem eben reifen Fruchtträger des *Phallus impudicus* erst die Peridie, dann die flüssige Glebamasse, und zwar letztere mit einer Spritzflasche, deren Strahl ich von den verschiedensten Seiten her gegen den Hut des Phallusfruchtträgers einwirken liess. Dann wurde der Phallusfruchtträger so lange in einer grossen und öfter erneuerten Wassermenge gewaschen, bis er um $^1/_4$ auf 7 Uhr Abends, als ich ihn für einen Augenblick in destillirtes Wasser tauchte, an dieses keine die Fehling'sche Lösung reducirende Substanz mehr abgab. Hierauf wurde er bis $^1/_4$ auf 10 Uhr Abends unter einer Glasglocke gehalten, und dann abermals, aber nur mit seinem Hute, für einen Augenblick, in wenig destillirtes Wasser eingetaucht, wobei dieses von ihm, wie mit Hülfe der Fehling'schen Lösung nachgewiesen wurde, eine nicht unbeträchtliche Quantität von Zucker aufnahm. Der Phallushut hatte sich somit, nach der mit ihm vorgenommenen gründlichen Waschung, mit einer zuckerhältigen Flüssigkeit bedeckt, und das Gleiche that er nach einer Waschung, welcher er am 4. October früh unterzogen wurde. Als er aber an diesem Tage nochmals gewaschen wurde, blieb seine Oberfläche zuckerfrei.

Bei dem vorstehenden Versuche constatirte ich nebenbei, dass der Phallushut sich im zerstreuten Lichte mit einer zuckerhältigen Flüssigkeit überdeckt; dass letzteres aber auch in vollkommener Dunkelheit geschieht, erwies ich durch einen eigenen, dem eben mitgetheilten, ähnlichen Versuch, bei welchem der Phallusfruchtträger nach jeder Waschung unter einen Metallsturz gebracht wurde.

Indem ich nun, nach den beiden eben dargelegten Versuchen, noch die Thatsache constatirte, dass die Gleba der Phallusfruchtträger bereits vor der Streckung der Stiele und noch vor ihrer vollständigen Verflüssigung Zucker enthält, so gewinnt es den Anschein, dass nicht der ganze, in der Glebaflüssigkeit enthaltene, Zucker aus dem Phallushute herrührt, sondern dass ein beträchtlicher Theil des Glebazuckers aus der Gleba selbst stammt, und dass daher höchst wahrscheinlich die 3. der oben mitgetheilten drei Erklärungen die richtige ist.

Übrigens ist es gewiss, dass die Fruchtträger des *Phallus impudicus* sowohl vor, als nach der Streckung ihrer Stiele, nicht allein in ihrer Gleba, respective ihrer Glebaflüssigkeit, sondern auch in einigen anderen Theilen, nämlich in ihrem Hute und Stiele und in der Gallertschichte ihrer Peridie, eine die Fehling'sche Lösung reducirende Zuckerart enthalten. Ich constatirte dies in zweifacher Weise, nämlich einmal, indem ich Schnitte aus den verschiedenen Theilen der Phallusfruchtträger erst in Kupfervitriollösung und dann in eine kochende Lösung von Kaliumtartrat einlegte, und den Erfolg der so angestellten Fehling'schen Probe beobachtete, und zweitens dadurch, dass ich die verschiedenen Theile der Phallusfruchtträger von einander separirte, einzeln in einem Mörser zerrieb und mit Wasser extrahirte und von jedem der so erhaltenen Extracte, die eine Hälfte in der Kälte, die andere dagegen in der Wärme mit der Fehling'schen Lösung behandelte. Durch die nach der letzteren Methode ausgeführten Versuche überzeugte ich mich überdies, dass der in allen zuckerhältigen Phallusgeweben vorkommende Zucker, ebenso wie jener in der Glebaflüssigeit, die Fehling'sche Lösung nicht nur in der Wärme, sondern auch in der Kälte reducirt.

II. Die Fruchtträger des *Phallus impudicus* werden thatsächlich von Insecten besucht. Ich fand heuer den *Phallus impudicus* überhaupt zum ersten Male und leider erst spät, nämlich Anfangs October, also in einer Zeit, in welcher das Insectenleben kein sehr reges mehr ist. Dessenungeachtet traf ich, besonders bei heiterer Witterung, auf seinen Fruchtträgern viele Fliegen, oft 6—8 auf einem einzigen Fruchtträger, gierig von der Glebaflüssigkeit naschend. Scheuchte ich die Fliegen von den Fruchtträgern auf, so dauerte es nicht sehr lange, bis sie sich auf ihnen neuerdings sammelten. Überhaupt herrschte auf den reifen Fruchtträgern des *Phallus impudicus* und in deren unmittelbarer Nähe ein so lebhaftes Treiben der Fliegen, wie ich es in grösserer Entfernung um sie nicht wahrnahm. Entfernte ich die sämmtlichen reifen Fruchtträger des *Phallus impudicus* aus dem kleinen noch sehr jungen, sonnigen Buchenwäldchen, wo ich den *Phallus* vorfand, so wurde es an ihren Standorten so fliegenleer, wie in den übrigen Theilen des Wäldchens. Dagegen

beobachtete ich, dass ein sonniger und offener Fensterraum meiner Wohnung sich sehr bald mit Fliegen bevölkerte, als ich in ihn einige reife Fruchtträger des *Phallus* brachte, und dass sich auf ihren Hüten die Fliegen zum Schmause der Glebaflüssigkeit einfanden. Diese wurde übrigens auch dann von ihnen aufgesucht, als ich sie auf weisses Papier aufstrich und dasselbe an einem sonnigen Orte ausbreitete.

Von welchen Fliegenarten die zerflossene Glebamasse des *Phallus impudicus*, in der 1. Hälfte des Octobers, theils im Freien, theils in einem offenen Fensterraume besucht wurde, zeigt die folgende Tabelle. Sie enthält in der ersten Rubrik die Namen der Phallusbesucher, in der zweiten die Zahl der Individuen, welche ich von ihnen einsammelte und die Angabe, ob ich sie im Walde (*W*), oder im offenen Fensterraume *(F)* einfieng, in der dritten Rubrik die Bezeichnung verschiedener zuckerhältiger Substanzen, welche von den Phallusbesuchern ebenfalls aufgesucht werden und in der vierten Rubrik verschiedene Bemerkungen über diese Besucher.

Die Tabelle lässt dreierlei erkennen, nämlich 1. dass die von mir als Phallusbesucher eingesammelten Fliegen ausnahmslos in die Familie der Musciden gehören, 2. dass sie grösstentheils solche Arten repräsentiren, die man auf Aas und Excrementen, aber auch auf verschiedenen zuckerhältigen Substanzen findet und 3. dass sie relativ nur wenigen Arten angehören. Zu dem letzten Punkte ist jedoch zu bemerken, dass nach der Meinung des Professors Josef Mik die Artenzahl der Phallusbesucher sich als viel grösser herausstellen dürfte, wenn die Einsammlung nicht nur im October, sondern auch im August und September, in welchen beiden Monaten ja der *Phallus impudicus* bereits zu finden sein soll, vorgenommen würde.[1]

Dass die Fruchtträger des *Phallus impudicus* hauptsächlich von Aasfliegen besucht werden, erklärt sich in höchst einfacher

---

[1] Herrmann Müller, welcher den *Phallus impudicus* seit einer Reihe von Jahren in einem kleinen Tannenwalde bei Lippstadt beobachtete, theilte mir gütigst mit, dass er die folgenden Besucher dieses Pilzes notirte: „Sarcophaga, Lucilia cornicina und andere Arten, Calliphora vomitoria, Onesia, Cynomyia mortuorum, Scatophaga stercoraria, lutaria und zahlreiche andere Musciden.

Namen der Besucher des *Phallus impudicus* L.	Zahl der eingesammelten Individuen	Verschiedene zuckerhältige Substanzen, welche von den Besuchern des *Phallus impudicus* gleichfalls aufgesucht werden	Verschiedene Bemerkungen über die Besucher des *Phallus impudicus*
Onesia sepulcralis (Meig.)	8 W.	Spermogonieninhalt des *Gymnosporangium clavariaeforme*[1] — Blüthennectar von *Pastinaca sativa*, *Heracleum Spondylium* u. *Crataegus Oxyacantha*[2] Honig von *Aphiden*[3].	Die Larven der *Onesia*-Arten leben von animalischen Stoffen[3].
Calliphora vomitoria (L.)	9 W. + 1 F.	Blüthennectar von *Sium latifolium*, *Heracleum Spondylium*, *Conium maculatum* und *Evonymus europaeus*.[2]	Diese Diptere ist die gewöhnliche Fleisch- oder Schmeissfliege, deren Larven im Fleische geschlachteter Thiere leben[5].
Calliphora erythrocephala (Meig.)	5 W. 3 F.	Extraflorale Nectar von *Vicia sativa*[1] — Floraler Nectar von *Ribes Grossularia*, *Heracleum Spondylium*, *Ruta graveolens*[2] — ausgeflossener Beerensaft von *Vitis vinifera*[1] — Honig von *Aphis Evonymi* und *A. Ribis* [1]	Die Larven leben von faulem und frischem Fleische.[1]
Lucilia caesar (L.)	1 W.	Entleerter Spermogonieninhalt des *Gymnosporangium juniperinum*[1] — Secret der *Sphacelia* von *Claviceps purpurea*[1] — extrafloraler Nectar von *Podospermum Jacquinianum*[1] — floraler Nectar von *Eryngium campestre*, *Sium latifolium*, *Heracleum Spondylium*.[2] — ausgeflossener Beerensaft von *Vitis vinifera*[1] — Honig von *Aphis Cerasi*.[1]	Besucht mit Vorliebe menschliche Excremente.[1] Die Larven der Luciliaarten leben von animalischen Stoffen und finden sich oft in ungeheurer Menge in nicht ganz frischem Fleische, in Cadavern und dergleichen.[3]
Musca domestica (L.)	2 F.	Floraler Nectar von *Eranthis hiemalis*, *Berberis vulgaris*, *Tilia europaea*, *Stellaria media*, *Circaea lutetiana*, *Pyrus communis*, *Valeriana officinalis*.[2]	
Cyrtoneura pascuorum (Meig.)	3 W.	Verschiedene *Cyrtoneura*-Arten (*C. coerulescens* Macq., *C. curvipes* Macq., *C. simplex* Loew,) sind Blumenbesucher.[2]	Die Larve fand Bremi in *Agaricus citrinus*,[3] nach Mik lebt sie in Pilzen (*Agaricus*)[1]
Cyrtoneura stabulans (Fll.)	1 F.	Honig von *Aphis Cerasi*.[1]	„Die Larven beobachtete L. Dufour in Schwämmen als: *Boletus aurantiacus*, *edulis* u. s. w.; nach Hartig und Bremi sollen sie auch auf Schmetterlings — und Immenlarven (*Bombyx pini* und *Lophyrus*) leben.“ [3] Mik fand die Larven in Pilzen und in der Jauche einer Helix-Art.[4]
Polyetes (Aricia) lardaria (Fabr.)	1 W.	Floraler Nectar von Doldenblüthen [1]	Ist auf Excrementen gemein.[5]
Anthomyia radicum (L.) ♀	1 W.	Floraler Nectar von *Anthriscus Cerefolium*, *Ranunculus auricomus*, *Ruta graveolens* und *Pyrus communis*.[2]	
Homalomyia canicularis (L.)	4 F.	Floraler Nectar von *Draba Thomasii*.[6]	Besucht mit Vorliebe unsere Wohnungen.[4] Ihre Larven leben — nach Deger — in Kloaken.[5]
Helomyza nemorum (Meig.)	3 W.	Von *Helomyza affinis* (Meig) wird der entleerte Spermogonieninhalt des *Endophyllum Euphorbiae*[1] und der florale Nectar von *Neottia nidus avis* aufgesucht[1].	Die Arten von Helomyza leben zumeist von Pilzen.[4] Die Larven der *Helomyza*-Arten wurden in Schwämmen überhaupt und insbesondere in Trüffeln gefunden.[3]
Dryomyza anilis (Fall.)	5 W.		Schiner schreibt von dieser Fliege „Ziemlich gemein, aber nur stellenweise; besonders in Wäldern, wo man sie an verwesenden Schwämmen oder auf Excrementen trifft.[3]“ Nach Mik besucht sie mit Vorliebe menschliche Excremente.[4]
Dryomyza Zawadskii Schumm.)	8 W.		Besucht mit Vorliebe menschliche Excremente; sie scheint nur eine Herbstgeneration von D. flaveola (Fabr) zu sein.[1]
Sapromyza decempunctata (Fall.)	1 W.		Die Larven verwandter Arten leben in faulenden vegetabilischen Substanzen.[4]

[1] Emerich Ráthay. a. o. a. O.
[2] Hermann Müller. Die Befruchtung der Blumen durch Insecten.
[3] J. Rudolph Schiner. Die Fliegen.
[4] Nach schriftlichen Mittheilungen, die ich Herrn Professor Josef Mik verdanke.
[5] Meigen, Systematische Beschreibung der bekannten europäischen zweiflügeligen Insecten, 5. Bd.
[6] Hermann Müller, Alpenblumen, ihre Befruchtung durch Insecten und ihre Anpassungen an dieselben, S. 147.



Weise aus dem Aasgeruch, welchen sie verbreiten, und in welchem sie einen ähnlichen Fall von Mimicrie, wie die nach Aas riechenden Blumen der Stapelien [1] zeigen.

Noch sei hier erwähnt, dass kleine Ameisen, welche ich häufig auf dem Waldboden traf, aus dem die Phallusfruchtträger hervorbrachen, sich um diese durchaus nicht kümmerten.

Der Umstand, dass der *Phallus impudicus* der Repräsentant einer Gruppe sehr nahe verwandter Pilze, nämlich der Phalloideen ist, legt die Vermuthung nahe, dass nicht allein er, sondern höchst wahrscheinlich auch die übrigen Phalloideen für den Insectenbesuch angepasst sind. Diese Vermuthung muss aber fast zur Überzeugung werden, wenn man die auf diese Pilze bezügliche Literatur überblickt, indem aus dieser deutlich hervorgeht: 1. dass bereits bei einigen Phalloideen (*Phallus caninus* Huds., *Simblum sphaerocephalum* Schldl., *Foetidaria coccinea* Aug. St. Hil. [2]) der Insectenbesuch constatirt wurde, 2. dass sie sich alle durch eine höchst auffallende äussere Erscheinung auszeichnen und 3. dass bei den meisten von ihnen [*Phallus indusiatus* Vent., *Ph. daemonum* Rumph., *Ph. subuculatus* Montagne, *Ph. duplicatus* Bosc., *Ph. iosmos* Berk., *Ph. campanulatus* Berk., *Ph. rubicundus* Bosc., *Ph. curtus* Berk., *Simblum periphragmoides* Klotzsch., *S. sphaerocephalum* Schldl., *Foetidaria coccinea* Aug. St. Hil., *Laternea columnata* Bosc., *Clathrus cancellatus* L., *Lysurus Mokusin* Fries., *Aseroë Calathiscus* Schldl., [3] *Corynites elegans* Montagne, *Calathiscus sepia* Montagne. [4], *Kalchbrennera Tuckii* (*K.* et M. — O.) Berkl., K. *corallocephala* (Welw. et. Curr.) K. [5]] der Schleim zu dem ihre Glebamasse zerfliesst, einen durchdringenden oder doch auffallenden Geruch besitzt. Dass bisher erst bei wenigen Phalloideen der Insectenbesuch constatirt wurde, liegt wohl einzig darin, dass die meisten von ihnen in fernen Erdstrichen vorkommen, und daher nur gelegentlich von Reisenden beobachtet

---

[1] H. Müller Encyklopaedie der Naturwissenschaften, Handbuch der Botanik, 1. Lfrng. S. 43.

[2] v. Schlechtendal Linnaea, 31. Bd. S. 149, 156, 158.

[3] Derselbe a. o. a. O. S. 122, 193.

[4] Montagne Syll. fung. p. 281 seq.

[5] Kalchbrenner, Phalloidei novi. p. 21—22.

wurden. Speciell von *Foetidaria coccinea* Aug. St. Hil. weiss man, dass sie einen sehr stinkenden Geruch besitzt und von ähnlichen Fliegen besucht wird, wie sie auf Cadavern und faulenden Pflanzen gefunden werden.[1] Bezüglich der Gestalt und Farbe, welche die Fruchtträger der Phalloideen besitzen, sei noch bemerkt, dass die erstere in manchen Geschlechtern jener gewisser Blüthen gleicht und die letztere bei vielen Arten hell und lebhaft ist. Die Fruchtträger des *Anthurus Woodii* Mac. Owan und *A. Muellerianus* Kalch. ähneln sowohl bezüglich ihrer Farbe als Form gewissen Tulpenblüthen.[2] Dafür, dass die ansehnliche Grösse, welche die entwickelten Phallusfruchtträger besitzen, eine bedeutende Rolle bei der Anlockung der Fliegen spielt, spricht besonders der Umstand, dass sie diese Grösse erst kurz vor der Zeit, in der sie von diesen besucht werden, und zwar durch Streckung gewisser Theile, erreichen. Mich erinnert die letztere an das schnelle Wachsthum, welches die Blüthen vieler Phanerogamen, im Momente der Entfaltung zeigen. Wie allgemein der Geruch der Phalloideen ihren Beobachtern auffiel, zeigt besonders der Umstand, dass v. Schlechtendal es sehr vermisst, dass in den Beschreibungen, welche von einigen dieser Pilze existiren, nicht angegeben wird, ob sie einen Geruch besitzen. So bemerkt er zur Beschreibung von *Simblum gracile* Berkeley: „Ob diese Masse (die Glebaflüssigkeit) riecht, wird nicht gesagt“[3] und zu jener des *Lysurus Gardneri* Berkeley: „Es wird nichts gesagt über den Geruch des Pilzes.“[4] Hervorheben muss ich, dass nach den vorliegenden Angaben die Glebaflüssigkeit des *Clathrus crispus* Turpin keinen[5] und jene des *Colus hirudinosus* Cav. et Séch. nur einen faden, wenig bemerkbaren Geruch besitzt.[6] *Phallus caninus* Huds. riecht, wie mir jüngst Freiherr v. Thümen erzählte und wie bereits andere Beobachter aussagten, nur

[1] v. Schlechtendal a. o. a. O. S. 158.
[2] Kalchbrenner a. o. a. O. Taf. III.
[3] v. Schlechtendal a. o. a. O. S. 157.
[4] Derselbe daselbst, S. 182.
[5] Derselbe daselbst, S. 172.
[6] Derselbe daselbst, S. 160.

schwach. Quelet gibt von ihm an: Odeur d'oignon brûlé.[1] Der Umstand, dass die Fruchtträger der Phalloideen erst in ihrem letzten Entwicklungsstadium, in welchem sie von Insecten besucht werden, einen Geruche annehmen, zeigt wohl am deutlichsten, wozu dieser dient. Dass nicht allein die zerflossene Glebamasse des *Phallus impudicus*, sondern auch jene der übrigen Phalloideen zuckerhältig ist, schliesse ich einmal aus der nahen Verwandtschaft, welche zwischen allen Phalloideen besteht und dann daraus, dass, wie oben erwähnt wurde, bereits bei drei Arten dieser Pilze, den *Phallus impudicus* nicht mitgezählt, Insectenbesuch beobachtet wurde. Dass der süsse Geschmack der Glebaflüssigkeit bisher nur bei dem *Phallus impudicus* und nicht auch bei andern Phalloideen constatirt wurde, erkläre ich mir aus dem ekelhaften Geruche, welchen jedenfalls die meisten, wenn nicht alle diese Pilze haben und der viele Beobachter davon abhielt, die Glebaflüssigkeit der Phalloideen, welche zudem in dem Rufe der Giftigkeit standen, zu kosten.

Die oben von mir ausgesprochene Vermuthung, dass die Phalloideen ganz allgemein für den Insectenbesuch angepasst sind, ist übrigens impliciter schon in der bereits Eingangs dieser Abhandlung mitgetheilten Ansicht v. Schlechtendal's enthalten, nach der die Insecten bei der Verbreitung der Sporen dieser Pilze eine Rolle spielen, indem letzteres offenbar nur dann denkbar ist, wenn man die Anpassung der bewussten Pilze für den Insectenbesuch annimmt. Sie soll nur erklären, wie die Insecten zu den Phalloideen gelangen, damit sie bei diesen die Rolle spielen können, welche v. Schlechtendal für sie in Anspruch nimmt. Übrigens ist es noch gar nicht gewiss, dass die als Sporen bezeichneten Gebilde der in Rede stehenden Pilze wirklich Sporen sind, indem meines Wissens ihre Keimungsfähigkeit bisher noch nicht mit Sicherheit beobachtet wurde.[2]

---

[1] Quelet Champ. du Jura II. p. 363.

[2] Vielleicht vermögen die Sporen der Phalloideen selbst nicht die Fermente zu bilden, welche nothwendig sind, um die in ihnen enthaltenen plastischen Stoffe in die für die Keimung geeigneten Formen überzuführen und vielleicht nehmen sie hiezu jene Fermente aus dem Darmrohr der Insecten auf, von welchen sie verschluckt werden. Interessant ist hier die folgende Äusserung, welche O. Brefeld bezüglich der Sporen des Mucor

Aber auch wenn sie keine Sporen wären, was übrigens aus mehrfachen Gründen unwahrscheinlich erscheint, so kann v. Schlechtendal's Vermuthung doch insoferne richtig sein, als jene kleinen Gebilde zur Erfüllung ihrer Bestimmung durch Insecten an die geeigneten Orte gelangen. Stellen sich die Insecten ja auch bei dem Sphaceliasecrete des Mutterkornpilzes und dem entleerten Spermogonieninhalte der Rostpilze ein[1] und finden sie sich somit bei den Pilzen überall dort, wo diese eine zuckerhältige Flüssigkeit und zugleich sehr kleine aus dem Verbande ihrer Mutterhyphen sich lostrennende Zellchen erzeugen, von denen es sicher ist, dass sie ihren Zweck nicht an ihrem Entstehungsorte erreichen.

Schliesslich will ich hier noch zwei Bemerkungen machen. Für's Erste, dass höchst wahrscheinlich jede Art von Pflanzennectar als Lockspeise für Insecten dient, mögen nun die Pflanzen, welche ihn ausscheiden, zu den Cryptogamen oder Phanerogamen gehören. Wird doch das Sphaceliasecret des Mutterkornpilzes, der entleerte und zuckerhältige Inhalt der Spermogonien der Rostpilze, die zuckerreiche Glebaflüssigkeit des *Phallus impudicus* und das süsse Secret, welches die grossen Drüsen an den Basen der Wedel von *Pteris aquilina* ausscheiden,[2] ebenso von Insecten besucht, wie der Nectar der extrafloralen[3] und floralen[4] Nectarien der Phanerogamen.

Zweitens, dass es mir scheint, als ob der Zweck, welchen der Insectenbesuch selbst für die Pflanzen besitzt, sowohl bei den Cryptogamen als Phanerogamen ein verschiedener ist, je nach dem die zuckerige Substanz, durch welche die Insecten angelockt werden, kleine freie Zellchen in sich enthält (Sphaceliasecret des

---

Mucedo that: „ihre Keimfähigkeit scheint auf dem Wege durch den thierischen Leib eher günstig als nachtheilig beeinflusst zu werden, zum wenigsten gedeiht er (Mucor Mucedo) auf allen Excrementen mit fast grösserer Üppigkeit, wie auf der unverdauten Nahrung. (Bot. Unters. ü. Schimmelpilze I. Heft S. 10.)

[1] Ráthay a. o. c. O.

[2] Ch. Darwin, Wirkungen der Kreuz- und Selbstbefruchtung, Deutsche Ausgabe, S. 389.

[3] Ráthay a. o. c. O. S. 29—35.

[4] Hermann Müller. Die Befruchtung der Blumen durch Insecten.

Mutterkornpilzes, entleerter Spermogonieninhalt der Rostpilze, Glebaflüssigkeit des *Phallus impudicus*) oder doch in unmittelbarer Nähe solcher vorkommt, (floraler Nectar der Phanerogamen) oder aber das Gegentheil stattfindet (süsses Secret an den Basen der Wedel von *Pteris aquilina*, extrafloraler Nectar der Phanerogamen.)

II. Beobachtungen an einigen *Coprinus*-Arten.

Mit Rücksicht darauf, dass die Hüte der *Coprinus*-Arten sich, insoferne der Gleba des *Phallus impudicus*, ähnlich verhalten, als sie zur Zeit der Sporenreife zerfliessen, und dass in mehreren andern Agaricinen [*Cantharellus esculentus* — soll wohl *cibarius* heissen, *Agaricus compositus*, *A. piperatus*, *A. integer*[1] und *A. muscarius*[2]] nicht unbeträchtliche Quantitäten von Zucker nachgewiesen wurden, erschien es mir wahrscheinlich, dass die zerflossene Masse der *Coprinus*-Hüte, ähnlich wie die Glebaflüssigkeit des *Phallus impudicus*, Zucker enthält. Die Bestätigung hiefür liefert der Erfolg der folgenden Versuche, welche ich im Laufe des vergangenen Herbstes mit einigen *Coprinus*-Arten anstellte.

Versuch 1. Am 13. October wurde von einer ziemlich ansehnlichen, aber leider nicht bestimmten *Coprinus*-Art die zerflossene Masse eines Hutes erst von den in ihr enthaltenen Sporen möglichst vollkommen befreit und dann mit der Fehling'schen Lösung erwärmt, wobei sich ein reichlicher Niederschlag von Kupferoxydul bildete.

Versuch 2. Dieser wurde am 13. October in gleicher Weise und auch mit demselben Erfolge wie der vorige Versuch, mit der tintenfarbigen Flüssigkeit, zu welcher 6 Hüte des *Coprinus deliquescens* (Bull.) Fr.[3] zerflossen, ausgeführt. Noch sei hier bemerkt, dass auch das Wasser, mit welchem die

---

[1] Hermann v. Fehling, Neues Handwörterbuch d. Chemie 43. Lieferung, Bd. IV, S. 265.

[2] Robert Sachsse, die Chemie und Physiologie d. Farbstoffe Kohlenhydrate u. Proteinsubstanzen, S. 243.

[3] Die Bestimmung dieses Pilzes danke ich der besonderen Güte des Herrn Professors Dr. H. W. Reichardt.

zerriebenen Stiele dieses Pilzes extrahirt wurden, die Fehling'sche Lösung, aber freilich nur in geringer Quantität reducirte.

Versuch 3. Zu diesem, am 16. October angestellten Versuche diente die Substanz zweier zerflossener Hüte des *Coprinus comatus* Fr. Sie wurde von den, in ihr enthaltenen, Sporen befreit und dann mit der Fehling'schen Lösung bis zur Kochhitze erwärmt, wobei sie viel Kupferoxyd reducirte.

Versuch 4. Am 17. October wurde der Saft, zu dem einige Hüte des *Coprinus deliquescens* zerflossen, von den in ihm enthaltenen Sporen getrennt; hierauf wurde er in zwei Hälften getheilt, von denen jede mit der Fehling'schen Lösung behandelt wurde, und zwar die eine bei gewöhnlicher Temperatur und die andere in der Kochhitze. Hiebei erfolgte bei den mit beiden Hälften angestellten Proben eine reichliche Reduction der Fehling'schen Lösung.

Versuch 5. Den 21. October wurde mit dem Safte, zu dem einige Hüte des *Coprinus comatus* zerflossen, ein dem Versuche 3 gleicher Versuch, und zwar auch mit demselben Erfolge, wie jener, ausgeführt.

Versuch 6. Zu diesem wurde der Saft, welchen der Hut einer grossen, aber von mir nicht bestimmten, *Coprinus*-Art beim Zerfliessen lieferte, verwendet. Übrigens gilt von ihm das Gleiche wie von den Versuchen 4 und 5.

Speciell aus den drei letzten Versuchen ergibt sich auch, dass wenigstens ein Theil des in den zerflossenen *Coprinus*-Hüten enthaltenen Zuckers einer die Fehling'sche Lösung schon in der Kälte reducirenden Zuckerart angehört, und dass sich daher in dieser Beziehung die zerflossene Masse der *Coprinus*-Hüte ähnlich wie das Sphaceliasecret von *Claviceps purpurea*[1] oder der entleerte Spermogonieninhalt des *Gymnosporangium Sabinae* und *G. juniperinum*[2] oder die Glebaflüssigkeit des *Phallus impudicus* verhält. Im Ganzen genommen scheint eine reducirende Zuckerart in den Pilzen sehr verbreitet zu sein.

Ob nun die zerflossene Masse der *Coprinus*-Hüte den eben erwähnten Flüssigkeiten auch insoferne gleicht, als sie wie diese

[1] Flückiger, Lehrbuch d. Pharmakognosie d. Pflanzenreiches, S. 131.
[2] Ráthay a. o. a. O. S. 22 und 24.

von Insecten besucht wird, vermochte ich bei der vorgeschrittenen Jahreszeit in der 2. Hälfte des Octobers, nicht mehr zu entscheiden.

III. Chemische Untersuchung des Zuckers im *Phallus impudicus* und *Coprinus deliquescens*.[1]

1. *Phallus impudicus.*

Nachdem Ráthay constatirt hatte, dass im ganzen Pilze eine alkalische Kupferlösung reducirende Substanz vorhanden ist, wurde von mir das Verhalten derselben gegen polarisirtes Licht geprüft. Ich machte nun die Beobachtung, dass in dem auf dem Hute des reifen Fruchtträgers vorhandenen schmutzig grünen Glebaschleime eine Substanz enthalten sei, die sich gegen polarisirtes Licht anders verhält, als jene Flüssigkeit, mit der sich der Hut überdeckt, wenn die grüne Glebamasse durch Insecten oder durch Abwaschen entfernt wurde, und auch anders als die durch Extraction aus dem Stiele des Pilzes gewonnene Lösung.

A. Am 3. October wurde der in Wasser gelöste, schmutzig grüne Glebaschleim eines eben reifen Fruchtträgers untersucht. Das Volumen der sehr trüben und neutral reagirenden Lösung betrug 113 C. C. — 50 C. C. der Lösung wurden mit 5 C. C. Bleiessiglösung versetzt, und von dem entstandenen sehr starken Niederschlage abfiltrirt. Das vollkommen klare und farblose Filtrat drehte in der 200 Mm. langen Röhre des Wild'schen Polarisations-Apparates +0,8°, was also einer Drehung von +0,88° in der unverdünnten Flüssigkeit entspricht.

B. Die am 6. October in gleicher Weise geprüfte Lösung des grünen Glebaschleimes von drei reifen Fruchtträgern verhielt sich gegen polarisirtes Licht ebenfalls rechts drehend, und zwar betrug die Drehung +2,4° in der 200Mm. langen Röhre.

C. Endlich wurde noch am 11. December folgender Versuch ausgeführt: Ein reifer Fruchtträger sammt dem daran noch vorhandenen schmutzig grünen Glebaschleime war seit Mitte October in Weingeist von 93 Vol. % conservirt worden, von welchem nur sehr wenig Substanz aus dem Pilze extrahirt wurde. Der Pilz wurde nun aus dem Glase genommen, die daran

[1] Diese Untersuchung wurde in der k. k. Versuchs-Station zu Klosterneuburg ausgeführt.

noch haftende Glebamasse mit destillirtem Wasser abgespritzt, die ganze Flüssigkeit sammt dem Bodensatze in eine Porzellanschale gebracht, auf dem Wasserbade abgedampft, der Rückstand in Wasser gelöst, mit etwas Spodium vermischt, filtrirt, das klare Filtrat bis zur Syrupdicke abgedampft, und 24 Stunden in der Kälte stehen gelassen. Es zeigte sich keine Spur von Krystallisation. Dieser Rückstand wurde dann mit Wasser zu 50 C.=C. gelöst, nochmals klar filtrirt, und in der 200 Mm. langen Röhre des Wild'schen Polarisations-Apparates geprüft. Es ergab sich eine starke Rechtsdrehung, welche +2,4° betrug. Diese Lösung schmeckte auch deutlich süss.

In der Lösung *A* wurde, nach Entfernung der durch basisches Bleiacetat fällbaren Substanzen, eine Prüfung mittelst Fehling'scher Lösung vorgenommen, und darin 0,617$^0/_0$, daher in der ganzen Lösung (113 C.=C.), oder in dem grünen Glebaschleime eines Pilzhutes 0,7 Grm. reducirende Substanz, als wasserfreie Glucose berechnet, gefunden.

Dass die Drehung der Lösung *B* nahezu das Dreifache wie in *A* beträgt, und dass die Drehungen von *B* und *C* ganz übereinstimmen, ist nur einem blossen Zufall zuzuschreiben.

D. Den 3. October wurde das Waschwasser von zwölf Fruchtträgern, von deren Hüten der grüne Glebaschleim durch Insecten entfernt worden war, geprüft. Das Volumen der sehr trüben und neutral reagirenden Lösung betrug 50 C.=C. Diese wurde mit 5 C.=C. Bleiessiglösung versetzt und vom sehr starken Niederschlage abfiltrirt. Das schwach gelblich gefärbte, jedoch vollkommen klare Filtrat bewirkte in der 200 Mm. langen Röhre des Wild'schen Polarisations-Apparates eine Drehung von —1,0°, was einer Drehung von —1,1° in der unverdünnten Flüssigkeit entspricht.

E. Am 9. October wurde das Waschwasser von 13 Hüten der Fruchtträger, von welchen der grüne Glebaschleim bereits durch Insecten entfernt worden war, geprüft. Die in gleicher Weise wie *D* behandelte Flüssigkeit zeigte ebenfalls Linksdrehung, und zwar betrug dieselbe in der unverdünnten Flüssigkeit —0,55° (in der 200 Mm. langen Röhre).

F. Endlich wurde am 10. October eine Lösung geprüft, welche dadurch erhalten wurde, dass die Stiele von 13 Frucht-

trägern in etwa 1 Mm. dünne Scheiben zerschnitten, dann in einem Porzellanmörser zerrieben, mit kaltem Wasser ausgelaugt, dieses im Wasserbade concentrirt, und von den ausgeschiedenen Flocken (wahrscheinlich Eiweiss) filtrirt wurde. Nach der Fällung mit Bleiessig und abermaligem Filtriren ergab sich gleichfalls eine Linksdrehung, und zwar von — 0,33° (in der 200 Mm. langen Röhre).

Eine in der Lösung *D*, nach Entfernung der durch basisches Bleiacetat fällbaren Substanzen, vorgenommene Prüfung mittelst Fehling'scher Lösung ergab, dass dieselbe 1,189% reducirende Substanz, als Laevulose berechnet, enthalte.

2. *Coprinus deliquescens.*

G. Von der tintenfarbigen, schwach sauer reagirenden Flüssigkeit, zu welcher zahlreiche Hüte dieses Pilzes zerflossen waren, wurden 100 C. C. mit 10 C. C. Bleiessiglösung versetzt, von dem entstandenen sehr starken Niederschlage abfiltrirt, und das gelblich gefärbte, jedoch vollkommen klare Filtrat in die 200 Mm. lange Röhre des Wild'schen Polarisations-Apparates gebracht. Es zeigte sich eine Rechtsdrehung von +0,7°, so dass also der unverdünnten Flüssigkeit eine Drehung von +0,77° entspricht.

Eine in der Lösung *G*, nach Entfernung der durch basisches Bleiacetat fällbaren Substanzen, mittelst Fehling'scher Lösung vorgenommene Prüfung ergab: 0,407% Zucker, als wasserfreie Glucose berechnet.

Ehe ich nun daran gehe, die erhaltenen Resultate zu interpretiren, muss ich wohl die bisher bekannten Pilzuntersuchungen in Berücksichtigung ziehen, wenigstens insoweit als es nöthig ist, um die bisher in den Pilzen im Allgemeinen gefundenen Zuckerarten kennen zu lernen.

Die ersten chemischen Pilzuntersuchungen wurden von H. Braconnot im Jahre 1811 ausgeführt. Er fand in verschiedenen Pilzen einen eigenthümlichen Zucker, welcher sich von den bis dahin bekannten, gewöhnlich vorkommenden Zuckerarten

---

Ann. de Chimie, T. 79, p. 278.

wesentlich unterschied, und nannte ihn desshalb Schwammzucker (sucre de champignons). Später erkannte man, dass dieser Zucker Mannit sei.

A. Muntz[1] untersuchte im Jahre 1876 eine grosse Anzahl von Pilzen, und fand in den meisten derselben Mannit, in vielen auch Trehalose (Mycose). In manchen Pilzen fand Muntz noch eine Zuckerart, welche gährungsfähig ist und alkalische Kupferlösung reducirt; es gelang ihm jedoch nicht, sie zu isoliren. Da wo sie sich fand, war sie stets von Trehalose und Mannit begleitet. Dieser reducirende Zucker wurde auch bereits anderweitig nachgewiesen.

Flückiger[2] gibt an, dass im Sphaceliasecret des Mutterkornpilzes eine alkalische Kupferlösung reducirende Substanz gefunden wurde, und im entleerten Spermogonieninhalte der Gymnosporangien wurde von mir ein die Polarisationsebene nach Links drehender, alkalische Kupferlösung reducirender Zucker nachgewiesen.

Was nun die Eigenschaften dieser drei Zuckerarten anbelangt, so charakterisiren sie sich in ihrem Verhalten gegen polarisirtes Licht dadurch, dass die Trehalose von allen Zuckerarten die Polarisationsebene am stärksten ablenkt. Ihre specifische Drehung beträgt nach Muntz $[\alpha]_j = +200°$ im krystallisirten Zustande.

(Nach Berthelot ist die specifische Drehung der krystallisirten Trehalose $[\alpha]_j = +199°$, die der wasserfreien $= +220°$, während Mitscherlich die specifische Drehung der krystallisirten Trehalose mit $[\alpha]_j = +173{,}2°$ angibt.)

Mannit soll, nach neueren Untersuchungen ein schwaches Rotationsvermögen nach links besitzen; dasselbe ist jedoch so gering ($[\alpha]_D = -0{,}25°$), dass es für gewöhnlich nicht berücksichtigt zu werden verdient, nachdem es nur in 3—4 Meter langen Röhren beobachtet wurde, in welchen, wie Muntz mit Recht darauf aufmerksam machte, die minimalste Verunreinigung des Mannits mit einer activen Substanz schon einen merklichen Einfluss auf die Drehung der Polarisationsebene üben kann. Da angegeben wird, dass Metallsalzlösungen im Allgemeinen in einer Mannit-

---

[1] Ann. de Chim. et de Phys., 5me série, t. VIII.

[2] Lehrb. der Pharmacognosie des Pflanzenreiches, 1867, S. 131.

lösung eine Rechtsdrehung hervorrufen,[1] so untersuchte ich, ob diese Eigenschaft auch dem basischen Bleiacetat, welches zur Klärung der wässerigen Pilzauszüge in beträchtlicher Menge angewendet werden muss, zukomme, ich habe mich jedoch überzeugt, dass diess nicht der Fall ist. — Das Drehungsvermögen der dritten Zuckerart war bisher unbekannt.

Die Krystallisationsfähigkeit der drei Zuckerarten ist ebenfalls verschieden; Mannit krystallisirt am leichtesten, Trehalose langsamer, und die dritte Zuckerart konnte bisher nicht krystallisirt erhalten werden.

Bezüglich des Verhaltens der drei Zuckerarten gegen Fehling'sche Lösung ist constatirt, dass Mannit und Trehalose nicht reducirend wirken, während die dritte Zuckerart das Kupferoxyd reducirt.

Durch Hefe wird Mannit gar nicht, Trehalose nur langsam und unvollständig, die dritte Zuckerart hingegen leicht in alkoholische Gährung versetzt.

Auf diese drei Zuckerarten sollte also bei der Untersuchung des Phallus Rücksicht genommen werden. Die Untersuchung auf Mannit und Trehalose musste jedoch aus Mangel an Zeit unterbleiben, und es ist daher bloss die dritte, bisher nicht näher bekannte Zuckerart, über welche meine Untersuchungen etwas näheren Aufschluss geben sollen.

Aus den Versuchen *D*, *E* und *F* geht hervor, dass im *Phallus impudicus* ein die Ebene des polarisirten Lichtes nach Links ablenkender Zucker enthalten sei. Da derselbe nun auch alkalische Kupferlösung ebenso leicht reducirt, wie Traubenzucker, so dürfte es wohl keinem Zweifel unterliegen, dass dieser Zucker Laevulose sei. Neben demselben muss jedoch noch ein rechtsdrehender Zucker vorhanden sein. In der Lösung *D* wurden nämlich nach Fehling 1,189% Zucker gefunden. Wäre dieser bloss Laevulose, so müsste derselbe eine Drehung hervorrufen, die sich berechnen lässt aus der Formel: $\alpha = \frac{c \cdot l \cdot [\alpha]}{100}$, in welcher c die Concentration der Lösung (d. h. Gramme Zucker in 100 C. C.), l die Länge der Beobachtungsröhre, $[\alpha]$ die specifische Drehung,

[1] Handwörterbuch der Chemie von Fehling.

und α den der Concentration c entsprechenden Ablenkungswinkel bedeutet. Die specifische Drehung der Laevulose beträgt nach Neubauer: $[\alpha]_D = -100°$ bei 14° C.

Es ergibt sich also $\alpha = \frac{1,189 . 2 . -100}{100} = -2,38°$, während in Wirklichkeit $\alpha = -1,1°$ gefunden wurde. Ob dieser rechtsdrehende Zucker, welcher neben der Laevulose vorhanden sein muss, Dextrose oder Trehalose sei, oder ob es beide zugleich seien, lässt sich natürlich aus dieser Untersuchung nicht entscheiden.

Die Versuche mit den Lösungen *A*, *B* und *C* ergaben übereinstimmend, dass der im schmutzig grünen Glebaschleime enthaltene Zucker stets rechts drehend ist. Über die Natur dieses Zuckers gab insbesondere die weitere Untersuchung der Lösung *C* näheren Aufschluss.

Nach der Prüfung im Polarisationsapparate wurde die Lösung *C* zur Syrupdicke abgedampft, und der Rückstand fünfmal mit absolutem Alkohol ausgekocht, so dass das Volumen der alkoholischen Lösung circa 200 C.C. betrug. Es blieb nun ein brauner, gummiartiger, in der Wärme weicher, nach dem Erkalten harter Körper, als in Alkohol unlöslich, zurück. In 50 C. C. Wasser gelöst, drehte er die Polarisationsebene in der 200 Mm. langen Röhre um +1,5°, und reducirte Fehling'sche Lösung sehr stark. Eine Lösung von basischem Bleiacetat erzeugte in der wässerigen Lösung dieses Körpers einen starken, weissen Niederschlag, der sich im Überschuss des Fällungsmittels fast vollständig wieder löste. Dieser Körper, welcher den Hauptbestandtheil des schmutzig grünen Glebaschleimes zu bilden scheint, steht, seinen chemischen Eigenschaften nach, in der Mitte zwischen Glucose und Gummi. Eine nähere Prüfung dieses Körpers konnte aus Mangel an Material nicht durchgeführt werden.

Der in heissem absoluten Alkohol lösliche Theil des Syrups wurde, nach dem Verdunsten des Alkohols, in 50 C. C. Wasser gelöst. Die Lösung drehte in der 200 Mm. langen Röhre +0,7° und reducirte ebenfalls Fehling'sche Lösung sehr stark. Nachdem nun anderseits durch Ráthay nachgewiesen wurde, dass der in Wasser gelöste grüne Glebaschleim mit Hefe in

Gährung versetzt werden kann, so ist dieser reducirende Körper zweifellos Dextrose.

Vergleicht man das Resultat der Zuckerbestimmung in *A* mit dem gefundenen Rotationswinkel, so steht dem Zuckergehalte von $0{,}617\%$ eine Drehung von $+0{,}88°$ in der 200 Mm. langen Röhre gegenüber. Nimmt man das specifische Drehungsvermögen der Dextrose mit $[\alpha]_D = +53°$ an, so ergibt sich die dem obigen Zuckergehalte entsprechende Drehung aus der bereits erwähnten Formel: $\alpha = \frac{c \cdot l \cdot [\alpha]}{100} = +0{,}65°$, also um $0{,}23°$ niederer als der gefundene Drehungswinkel $(+0{,}88°.)$

Ebenso findet man, wenn man die Drehung, welche dem nach Fehling ermittelten Zuckergehalt in *G* entspricht, mit dem gefundenen Drehungswinkel vergleicht, dass letzterer um $+0{,}34°$ grösser ist, als ersterer.

Daraus lässt sich der Schluss ziehen, dass sowohl in dem Glebaschleime des *Phallus impudicus*, als auch in dem zerflossenen Hute des *Coprinus deliquescens* neben Dextrose noch ein anderer rechtsdrehender Zucker enthalten sein muss, dessen Menge jedoch — wenigstens im grünen Glebaschleime des *Phallus* — nur sehr gering sein kann. Wahrscheinlich ist dieser Zucker Trehalose.

Im *Phallus impudicus* sind also nicht weniger als drei alkalische Kupferlösung reducirende Substanzen enthalten: Dextrose, Laevulose und eine, ihren Eigenschaften nach, zwischen Dextrose und Gummi stehende Substanz.

Die alkalische Kupferlösung reducirende Substanz in *Coprinus deliquescens* ist Dextrose.

Da nun auch in anderen Pilzen Substanzen gefunden wurden, welche alkalische Kupferlösung reduciren und gährungsfähig sind, so ist der Schluss nicht ungerechtfertigt, dass, so wie in den höher organisirten Pflanzen, auch in vielen Pilzen Glucose und Fruchtzucker vorkommen.

Die Resultate der vorliegenden Arbeit lauten:

1. Die Fruchtträger des *Phallus impudicus* (L.) sind in ausgezeichneter Weise dem Insectenbesuch angepasst.

2. Ihre zerflossene Glebamasse ist zuckerreich.

3. Sie enthalten nicht weniger als drei alkalische Kupferlösung reducirende Substanzen: Laevulose, Dextrose und eine zwischen dieser und Gummi stehende Substanz.

4. Die Fruchtträger auch der übrigen Phalloideen sind für den Insectenbesuch eingerichtet.

5. Die sporenreiche Flüssigkeit, zu welcher die Hüte der *Coprinus*-Arten zerfliessen, enthält beträchtliche Quantitäten von Glucose.
